

ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

Μαγνητικό πεδίο ονομάζεται ο χώρος μέσα στον οποίο εμφανίζονται μαγνητικές δυνάμεις. Τις δυνάμεις αυτές πιστοποιούμε εύκολα με τη βοήθεια μιας μαγνητικής βελόνας

Δυναμική γραμμή λέμε τη γραμμή εκείνη σε κάθε σημείο της οποίας το διάνυσμα της έντασης του πεδίου είναι εφαπτόμενο σε αυτή.

Η ένταση του μαγνητικού πεδίου μας δείχνει **πόσο ισχυρό ή ασθενές είναι το πεδίο**.

Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου **δεν τέμνονται** και είναι πάντοτε κλειστές.

Ομογενές είναι το πεδίο εκείνο στο οποίο η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι ίδια σε όλα τα σημεία του.

Πείραμα Christian Oersted (Ερσταντ).

Τοποθετούμε παράλληλα σ' ένα ευθύγραμμο αγωγό μια μαγνητική βελόνα στο ίδιο με τον αγωγό κατακόρυφο επίπεδο. Όταν διαβιβάσουμε ρεύμα στον αγωγό η βελόνα εκτρέπεται και ισορροπεί σε νέα θέση. Όταν διακόπτουμε το ρεύμα η βελόνα γυρίζει στην αρχική θέση της.

Συμπέρασμα: Γύρω από ρευματοφόρο αγωγό δημιουργείται μαγνητικό πεδίο.

Αν τοποθετήσουμε ρευματοφόρο αγωγό κάθετα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο ασκείται πάνω του μια δύναμη. Αν τον τοποθετήσουμε παράλληλα στις δυναμικές γραμμές δεν ασκείται πάνω του δύναμη.

Συμπέρασμα: Ρευματοφόρος αγωγός όταν βρεθεί μέσα σε μαγνητικό πεδίο, δέχεται δύναμη από αυτό.

Σημείωση: Κινούμενα φορτία μέσα σε μαγνητικό πεδίο δέχονται δύναμη.

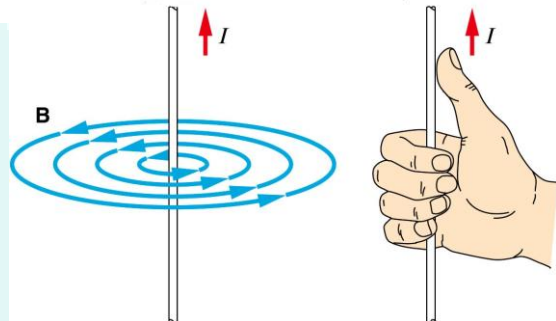
Οι μαγνητικές ιδιότητες οφείλονται στην περιστροφή του ηλεκτρονίου γύρω από τον πυρήνα καθώς και στην περιστροφή του πυρήνα και του ηλεκτρονίου γύρω από τον άξονά τους.

Θερμοκρασία Curie είναι η θερμοκρασία στην οποία αν θερμάνουμε ένα σώμα χάνει τις μαγνητικές του ιδιότητες.

ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ ΡΕΥΜΑΤΟΦΟΡΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

Ας φανταστούμε έναν ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό, να διαπερνά κάθετα ένα επίπεδο χαρτόνι, τοποθετημένο οριζόντια.

Αν στο χαρτόνι είχαμε διασκορπίσει ρινίσματα Fe, τότε θα διατάσσονταν σε ομόκεντρους κύκλους με κέντρο το σημείο όπου ο αγωγός διαπερνά το χαρτόνι. Άρα οι μαγνητικές γραμμές του πεδίου που δημιουργείται γύρω από ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό είναι ομόκεντροι κύκλοι.



Το διάνυσμα της έντασης του Μ.Π. σε κάθε σημείο είναι

εφαπτόμενη της μαγνητικής γραμμής που περνά από το σημείο αυτό και η φορά του \vec{B} βρίσκεται με τον κανόνα του δεξιού χεριού.

Στον κανόνα αυτόν ισχύει η αντιστοιχία:

Αντίχειρας = φορά ρεύματος.

Δάκτυλα = φορά μαγνητικής γραμμής δηλαδή φορά \vec{B}

Το μέτρο της έντασης σε κάθε σημείο βρίσκεται με τον τύπο:

$$\mathbf{B} = \mathbf{K}\mu \cdot \frac{2\mathbf{I}}{\mathbf{r}} \quad \text{όπου:}$$

$\mathbf{K}\mu$: μαγνητική σταθερά με τιμή 10^{-7} N/A^2

\mathbf{I} : η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό που δημιουργεί το πεδίο.

\mathbf{r} : η απόσταση από τον αγωγό του σημείου στο οποίο ζητείται η \vec{B}

ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ ΚΥΚΛΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΦΟΡΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

Ένας κυκλικός ρευματοφόρος αγωγός δημιουργεί γύρω του μαγνητικό πεδίο.

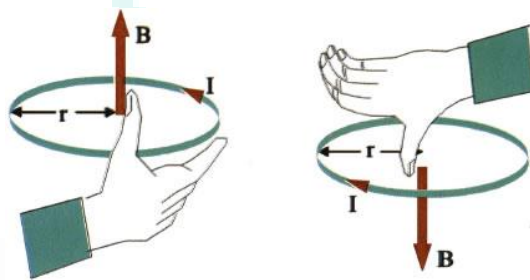
Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του βρίσκεται με τον τύπο:

$$\mathbf{B} = \mathbf{K}\mu \cdot \frac{2\pi \cdot \mathbf{I}}{\mathbf{r}} \quad \text{όπου:} \quad \begin{array}{l} \mathbf{K}\mu: \text{μαγνητική σταθερά με τιμή } 10^{-7} \text{ N/A}^2 \\ \mathbf{I}: \text{η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό.} \\ \mathbf{r}: \text{η απόσταση από το κέντρο του αγωγού.} \end{array}$$

Η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι κάθετη στο επίπεδο του κύκλου και η φορά καθορίζεται με τον παρακάτω πρακτικό κανόνα.

Αντίχειρας = φορά έντασης μαγνητικού πεδίου \vec{B}

Δάκτυλα = φορά ρεύματος



Αν ο αγωγός αποτελείται από N σύρματα τότε ισχύει:

$$B = K\mu \cdot \frac{2\pi \cdot I}{r} \cdot N$$

ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ ΣΩΛΗΝΟΕΙΔΟΥΣ

Είναι ένα σύνολο από παράλληλα κυκλικά ρεύματα, το οποίο παρουσιάζει την εικόνα ενός σωλήνα με διάμετρο πολύ μικρή σε σχέση προς το μήκος του. Στην πράξη πρόκειται για μια διάταξη ισαπέχουσών σπειρών που δημιουργήσαμε τυλίγοντας σφιχτά ένα σύρμα γύρω από μονωτικό κύλινδρο.

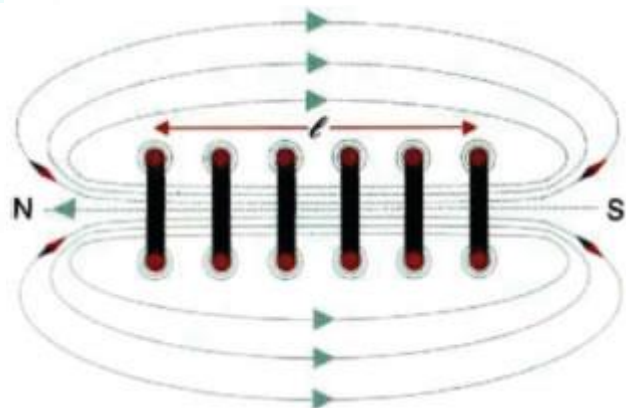
Τοπογραφία

Στο εξωτερικό του σωληνοειδούς το Μ.Π. μοιάζει με αυτό που δημιουργεί ένας ραβδόμορφος μαγνήτης.

Στο εσωτερικό του σωληνοειδούς σχηματίζεται ομογενές μαγνητικό πεδίο, με τις δυναμικές γραμμές παράλληλες και ισαπέχουσες.

Οι μαγνητικές δυναμικές γραμμές είναι κλειστές.

Κάθε μια από αυτές εξέρχεται από το ένα άκρο και εισέρχεται στο εσωτερικό του σωληνοειδούς από το άλλο άκρο του.



ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ

Η κατεύθυνση του Μ.Π. βρίσκεται με τον κανόνα του δεξιού χεριού, τον οποίο και συνιστούμε.

Με το δεξί χέρι: τοποθετούμε τη παλάμη μας να πιάνει το πηνίο, έτσι ώστε τα δάκτυλα να δείχνουν τη φορά του ρεύματος. Ο αντίχειρας τότε μας δείχνει τη φορά του \vec{B} (πρακτικά στο σωληνοειδές μας δείχνει το βόρειο πόλο (N) από όπου εξέρχονται οι μαγνητικές γραμμές).

ΤΟ ΜΕΤΡΟ ΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΠΕΔΙΟΥ

Θα ασχοληθούμε μόνο με το πεδίο στο εσωτερικό του σωληνοειδούς που είναι ομογενές. Με βάση πειραματικά δεδομένα συμπεράναμε ότι:

- Για πηνίο ορισμένου αριθμού σπειρών (N) η ένταση (\vec{B}) είναι αντιστρόφως ανάλογη προς το μήκος του (ℓ).
- Για πηνίο ορισμένου μήκους (ℓ) η ένταση (\vec{B}) είναι ανάλογη προς τον αριθμό των σπειρών.

Τελικά καταλήγουμε στην παρακάτω εξίσωση:

$$\mathbf{B} = 4\pi \cdot \mathbf{K}\mu \cdot \mathbf{I} \cdot \frac{\mathbf{N}}{\ell} \quad \text{όπου I: το ρεύμα που διαρρέει το πηνίο.}$$

Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στα άκρα του σωληνοειδούς αποδεικνύεται ότι έχει μέτρο ίσο με το μισό του μέτρου της έντασης στο κέντρο του σωληνοειδούς.

$$\mathbf{B}' = \frac{\mathbf{B}}{2} \Rightarrow \mathbf{B}' = \mathbf{K}\mu 2\pi \frac{\mathbf{N}\mathbf{I}}{\ell}$$